

PAT-NO: JP408008109A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08008109 A
TITLE: MANUFACTURE OF THREE-
DIMENSIONAL CURVED
SURFACE FRP MEMBER
PUBN-DATE: January 12, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-------------------|---------|
| OKAMOTO, KINJI | |
| KITAMURA, AKISUMI | |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|------------------------|---------|
| SHINKO KAGAKU KOGYO KK | N/A |

APPL-NO: JP06157868
APPL-DATE: June 15, 1994

INT-CL (IPC): H01F006/00 , B29C070/06 , B29C069/00 ,
B29D031/00 , H01F006/06 , H01F041/00 ,
H02K003/46

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a stripe-form three-dimensional curved surface FRP plate member which is tilted at an arbitrary angle to a bus-line along the cylindrical surface of the arbitrary radius of curvature by cutting a partial cylindrical curved surface FRP plate into the strip of a predetermined width and twisting it by an arbitrary

angle and at the same time heating it at the transition temperature or above of glass.

CONSTITUTION: A partial cylindrical curved surface FRP plate 1 having predetermined length (L) and width (W) and further radius of curvature (R) is formed and next, is cut along a cutting line 2 parallel to the bus-line of the curved surface FRP plate 1 to make a strip 3 with the R of a predetermined width. Next, the strip 3 is put in a cylindrical Jig 4 and a plectrum-form Jig 5 is mounted on both ends of the strip 3, and twisting processing is applied to the other plectrum-form jig 5 against one plectrum-form jig 5. Under the condition, the strip 3 and the jigs 4, 5 are heated at the transition temperature or above of pre-preg glass, and after cooled at a room temperature, the strip 3 and the jig 5 are released. As a result, a stripe-form three-dimensional curved surface FRP plate which is tilted at a predetermined angle to the bus-line along a cylindrical circumferential surface is obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-8109

(43)公開日 平成8年(1996)1月12日

| | | | | |
|------------------------------------|-------|---------|----------------|---------|
| (51)Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 1 F 6/00 | Z A A | | | |
| B 2 9 C 70/06 | | 2126-4F | | |
| 69/00 | | | | |
| | | 7310-4F | H 0 1 F 7/ 22 | Z A A C |
| | | | B 2 9 C 67/ 14 | N |
| 審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 5 頁) 最終頁に続く | | | | |

(21)出願番号 特願平6-157868

(22)出願日 平成6年(1994)6月15日

(71)出願人 000190611

新興化学工業株式会社

福井県福井市二の宮2丁目7番1号

(72)発明者 岡本 欣司

福井市二の宮2丁目7番1号 新興化学工業株式会社内

(72)発明者 北村 章純

福井市二の宮2丁目7番1号 新興化学工業株式会社内

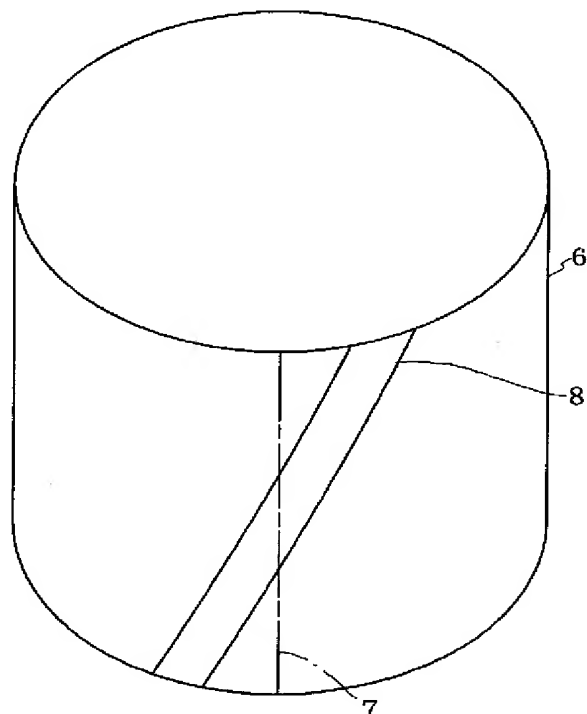
(74)代理人 弁理士 澤 喜代治

(54)【発明の名称】 三次元曲面FRP部材の製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、任意の曲率半径の円筒面に沿い、かつ、その母線に対して任意の角度に傾斜する帯板状の三次元曲面FRP部材を容易に、しかも安価に製造できるようにした三次元曲面FRP部材の製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、任意の曲率半径を有する部分円筒状の曲面FRP板を形成し、この曲面FRP板を所定の幅のストリップに裁断し、このストリップを任意の角度だけねじりながらガラス転移温度以上で加熱することを特徴とする。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 任意の曲率半径を有する部分円筒状の曲面FRP板を形成し、この曲面FRP板を所定の幅のストリップに裁断し、このストリップを任意の角度だけねじりながらガラス転移温度以上で加熱することを特徴とする三次元曲面FRP部分の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、超電導コイルや核融合装置のヘリカルコイルなどにスペーサーとして好適に用いられる三次元曲面FRP部材の製造方法に関し、任意の曲率半径の円筒面に沿い、かつ、その母線に対して任意の角度に傾斜する帯板状の三次元曲面FRP部材を容易に、しかも安価に製造できるようにした三次元曲面FRP部材の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】超電導コイルや核融合装置のヘリカルコイルなどにおいては、例えば所定の曲率半径の円筒面に沿い、かつ、その母線に対して傾斜する帯板状の三次元曲面FRP部材がスペーサーとして用いられている。

【0003】この三次元曲面FRP部材は、フラットな積層板や成形品より三次元機械加工によって形成されたり、所定の形状の金型で成形されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の製造方法では、小量生産には適しているが、数万個、数十万個という大量生産を行う場合には、コスト高になるという問題がある。

【0005】特に、金型成形する場合には円筒面の曲率半径や母線に対する傾斜角度が異なるごとに異なる金型を用意する必要があり、金型費用が嵩む上、多種類の金型を保管するスペースが必要になり、しかも多種類の金型を管理しなければならず、その管理に煩わしさが生じるなどの課題がある。

【0006】本発明は、上記技術的課題を考慮して完成されたものであり、任意の曲率半径の円筒面に沿い、かつ、その母線に対して任意の角度に傾斜する帯板状の三次元曲面FRP部材を容易に、しかも安価に製造できるようにした三次元曲面FRP部材の製造方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る三次元曲面FRP部材の製造方法は、上記の目的を達成するために、任意の曲率半径を有する部分円筒状の曲面FRP板を形成し、この曲面FRP板を所定の幅のストリップに裁断し、このストリップを任意の角度だけねじりながらガラス転移温度以上で加熱することを特徴とするものである。

【0008】本発明において、曲面FRP板を構成するプラスチックは特に限定されるものではなく、一般に積

2

層板の結合剤として使用される熱硬化性の樹脂、例えばポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、或いはこれの変成物などを用いることができる。

【0009】また、本発明において、上記プラスチックを補強する繊維は、特に限定されるものではなく、一般にFRPの補強繊維として使用されるもの、例えばガラス繊維、酸化珪素繊維(石英ガラス繊維)、カーボン繊維、ボロン繊維などの無機質繊維、ポリエステル、ポリイミド、芳香族ポリアミド、ポリ四フッ化エチレン、アラミド繊維などの有機質繊維を用いたり、これらの無機質繊維又は有機質繊維の中の2種類以上を併用してもよい。

【0010】これらの中では、耐熱性、耐衝撃性、寸法安定性及び電気絶縁性などの電気特性に優れたガラス繊維が好ましく、又、ガラスとしてはEガラスと呼ばれるアルカリ分0.8%以下の無アルカリガラス、Cガラスと呼ばれる化学用ガラス、Aガラスと呼ばれる一般用含アルカリガラス、Sガラスと呼ばれる高強度ガラス、高弾性ガラス(YM-31-A)、ガラス綿用ガラスなどがその例として挙げられるが特に耐久性が優れているEガラスを用いることが最も好ましい。

【0011】これらガラス繊維の表面は無処理であってもよいが、樹脂との結合力を高めるため、樹脂の種類に対応してボラン処理、シラン処理、ガン処理、アミノシラン処理などの表面処理を施すことが好ましい。

【0012】FRPの補強に用いる繊維は特に組織化することは必要でないが、取扱性や機械的強度を高めるために編布、織布、不織布など任意の組織を有するマット状ないし布状にして使用することが好ましい。

【0013】即ち、ガラス繊維の場合には繊維化されたストランドを結合剤で不織布状に結合させたボンデッドマット、ボンデッドマットを成形したサーフェスマット、ストランドを撚ったガラス糸、ガラス糸を製織したガラスクロス及びガラステープ、これらに表面処理を施した処理クロス及び処理テープ、ストランドを切断したチョップドストランド、ストランドを描えたロービング、ロービングを製織したロービングクロス、チョップドストランドを成形したチョップドストランドマット、ストランドを成形したコンティニュアスストランドマット、ストランドを粉砕したミルドファイバーなどを用いることができる。

【0014】この補強繊維への樹脂の含浸量は一般に10~60重量%であるが、超電導などの分野においては熱膨張係数を低く抑えることが必要であり、樹脂量としては下限の14~20%にするものも含まれる。

【0015】本発明において、FRP板を形成する方法は特に限定されるものではなく、例えばハンドレイアップ成形法、スプレーアップ成形法、真空バッグ成形法、加圧バッグ成形法、オートクレーブ成形法、コールドブ

レス成形法、スクイーズ成形法、リザーバー成形法、樹脂吸い上げ成形法(マーコ法)、レジシンジェクション成形法、減圧注入成形法、プリプレグ成形法、マッチドダイ成形法、SMC成形法、BMC成形法、引抜き成形法、連続積層成形法、遠心成形法などを採用することができる。

【0016】これらの中では、成形加工が容易なプリプレグを形成するプリプレグ法を採用することが推奨されるのであり、補強繊維からなる基材に樹脂を含浸させ乾燥状態、或いは半乾燥状態のプリプレグを形成するプリプレグ法が推奨される。

【0017】なお、プリプレグ法としては、基材とフィクムレジンを積層して加熱溶融することにより樹脂を基材に含浸させるドライ方式と、粘度の低い樹脂或いは樹脂を溶剤に溶かし、基材に含浸させた後乾燥路を通して乾燥させるウェット方式とがあり、いずれの方式を採用してもよい。

【0018】プリプレグ法などによって形成されたFRP板は平面状に形成されているので、このプリプレグを任意の円筒周面に倣う曲面板に成形する必要があり、この成形方法としては、プレス法、真空バッグ法、加圧バッグ法、オートクレープ法などがある。これらの成形方法の中では、正確な形状形成が容易なプレス法が推奨される。

【0019】ここで、円筒周面とは、平滑な円筒周面に限定されず、円筒面の周方向に規則的に波形が連続する場合も含まれる。

【0020】本発明において、任意の曲率半径を有する部分円筒状の曲面FRP板を形成した後、この曲面FRP板が母線に平行な裁断線で裁断することにより、所定の幅のストリップに裁断される。

【0021】この後、ストリップの両端部を支持してストリップを握り、この握った状態を保持しながらストリップをガラス転移温度以上で加熱することにより、ポストフォーミングを行う。この場合の加熱温度はガラス転移温度に、プラス10～100℃とすることが好ましく、ガラス転移温度に、プラス10℃未満の場合にはストリップの変形が不十分になる恐れがあるので好ましくなく、又、ガラス転移温度に、プラス100℃を超える場合には脆性が高くなり過ぎて、クラックや折損が発生し易くなるので好ましくない。加熱温度をガラス転移温度に、プラス20～50℃とする場合には最も好ましい結果が得られる。

【0022】又、加熱時間は、FRPの種類と加熱温度とを考慮して経験的に得られた最適時間とすればよい。この加熱時間は一般的には数十秒～数時間でよいが、十分に變形させるために、できるかぎり長時間を設定することが好ましい。

【0023】本発明においては、必要に応じて、ポストフォーミング後にバリ取り、孔開け、切欠、テーパ加

工などの端部処理を行うために仕上工程を設けることは何ら差し支えない。

【0024】

【作用】本発明において、任意の曲率半径を有する部分円筒状の曲面FRP板を形成することにより、FRP部材に沿わせる円筒面に沿う曲率半径の曲面FRP板が形成され、この曲面FRPを所定の幅のストリップに裁断した後、このストリップを任意の角度だけねじりながらガラス転移温度以上で加熱することにより三次元曲面の任意の曲率半径の円筒面に沿い、かつ、その母線に対して任意の角度に傾斜する帯板状の三次元曲面FRP部材を形成することができる。

【0025】

【実施例】本発明の一実施例に係る三次元曲面FRP部材の製造方法を図面に基づいて具体的に説明すれば、以下の通りである。

【0026】まず、図1に示すように、所要の長さLと幅W、更に曲率半径R、例えば長さL1000mm、幅W500mm、更に曲率半径R1000mmを有する部分円筒状の曲面FRP板1が形成されるが、この曲面FRP板1の具体的な製造方法の例を以下に説明する。

【0027】エポキシガラスクロスプリプレグ(樹脂量15重量%)は、ビスフェノールA型エポキシ樹脂(エポキシ当量450、油化シェル製、商品名:エピコート1001)100重量部、アミン系硬化剤(ジシアンジアミド 日本カーバイド製、商品名:ジシアンジアミド)3重量部、イミダゾール化合物(四国化成製、商品名:キュアゾール2E4MZ-CN)1重量部を溶剤(メチル・エチル・ケトン、エチレングリコールモノメチルエーテル)に溶解し、エポキシ配合体を得た。

【0028】次に基材として、帯状のガラスクロス(打ち込み44/32、糸使い751/0、アサヒシェーベル製、商品名:AS7628/450)を用い、上記エポキシ配合体を含浸塗布した。

【0029】次いで、120℃5分の条件にて乾燥ゾーンに通し、Bステージのエポキシプリプレグを得た。

【0030】この場合、樹脂含有量はキスコーターのギャップ、エポキシ樹脂配合体のベース、含浸速度により調整し目的の樹脂含有量のプリプレグを作成した。

【0031】更に、本発明の第一工程として、上記エポキシプリプレグを用い、アールのついた形状の成形金型を用い成形する。

【0032】実施例として、R=1000mm、厚さ3mmの成形品を金型成形にて作成した(成形製品サイズは、幅W500mm、長さL1000mm)。

【0033】なお、本発明における円筒周面には、上述したように、円筒面の周方向に規則的に波形が連続する場合も含まれるが、この実施例では図面を簡単にするために平滑な円筒周面の場合を例にとって説明している。

【0034】次いで、上記曲面FRP板1を形成した

後、図2に示すように、分割切断する第二の工程に入り、この曲面FRP板1が母線に平行な裁断線2で裁断することにより、所定の幅、つまり切断方向はアールの方向に対し直角な方向に、例えば30mmのストリップ3に裁断される（つまり幅30mmにアールがついた形状になる）。

【0035】次に、図3に示すように、ポストフォーミングの第三工程において、幅30mmのアール付きストリップ（長さ1000mm）3を筒状治具4の中に入れ、ストリップ3の両端に一对の撓状治具5を取り付け、一方の撓状治具5に対して他方の撓状治具5にネジ加工（45度のネジリ／m）を施した。

【0036】この場合、治具としては、幅30mmのアール付きストリップ3をその両端にて45度のネジリ角度に強制することが出来るものであればよく、パイプ（内径35mm、長さ1000mm）を利用し、その中にアール付きストリップ3を挿入しパイプ両端にて45度にネジリ状態に保持する。勿論、パイプ利用以外でも、アール付きストリップ3の両端部をネジリそのまま保つことが可能な治具であればよい。

【0037】この強制的にネジリ固定された状態で例えばオートクレープの中にストリップ3及び治具4・5を入れプリプレグのガラス転移温度以上、例えば150℃で1時間熱風乾燥機にいれる。室温まで冷却後、アール付きストリップ3を治具より解放する。

【0038】このように構成することにより、図4及び図5に示すように、曲率半径R1000mmの円筒周面6に沿い、かつ、その母線7に対して所定の角度に傾斜する帯板状の三次元曲面FRP部材8を得ることができる。

【0039】なお、図4の2点鎖線は三次元曲面FRP部材8をその軸心方向から見た図であり、実線は図5の円筒周面6の軸心方向から見た図である。

【0040】この第一工程から第三工程にてR付き且つネジリが付与された三次元加工品が形成される。

【0041】なお、この後、裁断面のバリ取り、端部処理、取付けネジを挿通或いは螺合する孔の孔開けなどの仕上げなどの仕上げ処理が必要に応じて行なわれる。

【0042】更に、上記ストリップ3から100mmのサイズに切断の第四工程で実施例は完成する。この実施例では、厚さ3mm×500mm×1000mmより最終三次元成形品厚さ3mm×30mm×100mmサイズが約130ヶ作製できる。

【0043】これにより、第一工程から第四工程の比較的容易な製造工程により、三次元成形品が一度に多数出来ることになり、大幅なコストダウンが可能となる。

【0044】この三次元曲面FRP部材の製造方法によれば、曲面FRP板1を形成し、これを複数のストリップ3に裁断し、摺じってポストフォーミングするという簡単な工程で容易に三次元FRP部材8を形成すること

ができる。

【0045】又、金型としては曲面FRP板1を形成するために三次元曲面FRP部材を直接形成する金型に比べて三次元曲面を有しない簡単な形状の金型を用いればよいので、金型費用が安価になる。

【0046】更に、フラットな積層板や成形品に機械加工で三次元曲面を形成する場合に比べれば、機械加工としては曲面FRP板1を直線裁断すればよく、機械加工費用が格段に安価になる。

10 【0047】しかも、同時に複数のストリップ3の円筒周面に沿う曲面を形成でき、又、オートクレープの使用によって複数のストリップ3の変形を同時に処理できるので、大量生産を図る上でコストダウンを図れる。

【0048】その上、ストリップ3をポストフォーミングする時の治具4・5の構成が簡単であるので、コストダウンを図る上で一層有利になる。

20 【0049】そして、本発明は、三次元成形品を一度に三次元金型で成形する従来の方法では、ロットが大きくなっても量産効果が期待できない欠点を、製法を量産容易な複数の工程に分割することにより、大幅なコストダウンを可能にするのである。

【0050】本発明は、上記の実施例に限定されるものでなく、その態様の一部分を種々に変形して実施する事は可能である。

【0051】

30 【発明の効果】以上に説明したように、本発明の三次元曲面FRP部材の製造方法によれば、三次元曲面を含まない単純な形状の曲面FRP板の形成、この曲面FRP板の裁断及び裁断されたストリップのポストフォーミングという簡単な工程で、複雑な三次元曲面を有するFRP部材を形成することができる。

40 【0052】又、複雑な三次元曲面の機械加工や、複雑な三次元曲面を有する金型が不要になり、コストダウンを図れる上、曲面FRP板の形成時に複数の三次元曲面FRP部材の任意の曲率半径を有する円筒状の曲面に沿う面の形成を同時にできると共に、ポストフォーミング時に複数の三次元曲面FRP部材のそのねじれを同時に形成できるので大量生産が可能になり、この大量生産により一層コストダウンを図ることができるようになるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一工程である部分円筒状の曲面FRP板を製造する例を示す説明図である。

【図2】本発明の一工程で得られた曲面FRP板を裁断してストリップを製造する説明図である。

【図3】本発明においてネジリ加工を施す説明図である。

【図4】本発明においてアール付きストリップを製造する説明図である。

50 【図5】本発明により作られた三次元曲面FRP部材の

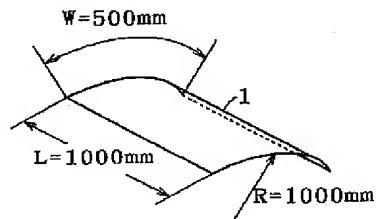
斜視図である。

【符号の説明】

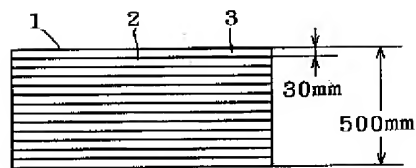
- 1 曲面FRP板
- 2 切断線
- 3 ストリップ

- 4 筒状治具
- 5 撓状治具
- 6 円筒面
- 7 母線
- 8 三次元曲面FRP部材

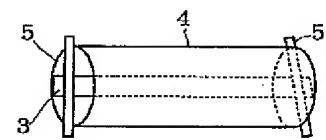
【図1】



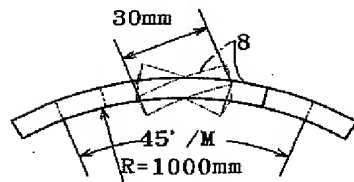
【図2】



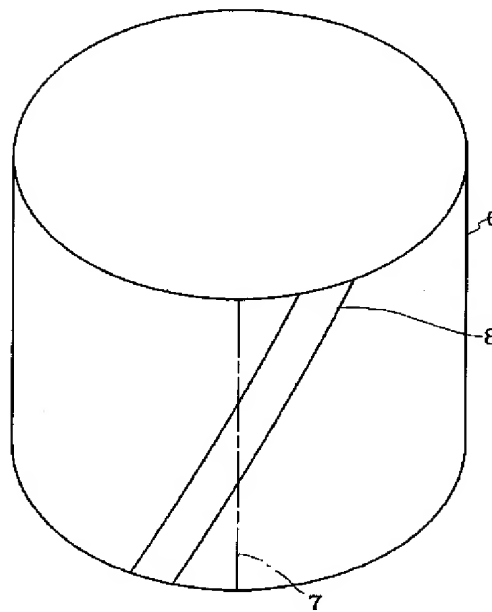
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

B 2 9 D 31/00

H 0 1 F 6/06

41/00

H 0 2 K 3/46

識別記号

片内整理番号

2126-4F

F I

技術表示箇所

B

Z

H 0 1 F 5/08

D